# PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

F23D 17/00, 11/02, 14/26, 14/82, F23R 3/14, 3/34

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/04196

A1

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

28. Januar 1999 (28.01.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE98/01871

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. Juli 1998 (07.07.98)

(81) Bestimmungsstaaten: JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(30) Prioritätsdaten:

197 30 734.5

17. Juli 1997 (17.07.97)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder: und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PRADE, Bernd [DE/DE]; Natland 7, D-45478 Mülheim (DE). STREB, Holger [DE/DE]; Krahkampweg 108 a, D-40223 Düsseldorf (DE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: ARRANGEMENT OF BURNERS FOR HEATING INSTALLATION, IN PARTICULAR A GAS TURBINE COMBUSTION CHAMBER

(54) Bezeichnung: BRENNERANORDNUNG FÜR EINE FEUERUNGSANLAGE, INSBESONDERE EINE GASTURBINEN-**BRENNKAMMER** 

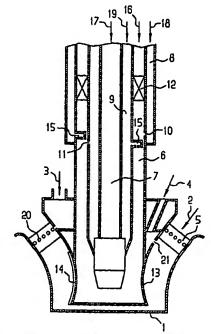
#### (57) Abstract

The invention concerns an arrangement of burners for a heating installation, in particular a gas turbine combustion chamber, comprising a main burner (1) and a pilot flame for lighting and/or stabilising the main burner (1). Said pilot flame is permanently or temporarily used as premix burner, and a supply system (6, 7, 8, 9) in the form of a pipe for supplying fuel and combustion air, said system including at least an air duct (6) with a more or less circular cross-section, and which is provided with intakes (10; 11) for the fuel. In the direction of the air flow upstream of said intakes (10; 11) which are arranged preferably at regular intervals on the periphery of the air duct (6), a vortex generator (12) is provided in the air duct (6). The latter acts as diffuser (13) at its end zone emerging into the heating installation and with in particular an end zone (13) ever widening in cross-section and also capable of being cooled. The vortex generator (12) upstream of the fuel intakes (10; 11) ensures stable and safe functioning of the pilot flame with slight production of NOx.

#### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, mit einem Hauptbrenner (1) und einem Pilotbrenner, der zum Zünden und/oder zur Stabilisierung des Hauptbrenners (1) dient, wobei der Pilotbrenner immer oder zeitweise als Vormischbrenner betreibbar ist, zur Zufuhr von Brennstoff und Verbrennungsluft zum Pilotbrenner ein lanzenartig aufgebautes Zufuhrsystem (6, 7, 8, 9) vorhanden ist, welches zumindest einen im Querschnitt etwa kreisringförmigen Luftkanal (6) aufweist und Einlässe (10, 11) für Brennstoff an dem Luftkanal (6) angeordnet sind. In Luftströmungsrichtung vor den Einlässen (10; 11) für den Brennstroff, die vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang des Luftkanals (6) angeordnet sind, ist ein Drallerzeuger (12) in dem Luftkanal (6) angeordnet. Der Luftkanal (6)

ist an seinem in die Feuerungsanlage mündenden Endbereich als Diffusor (13) ausgebildet, indem er insbesondere einen sich zunehmend im Querschnitt erweiternden Endbereich (13) aufweist, der auch gekühlt sein kann. Die Anordnung des Drallerzeugers (12) vor den Brennstoffeinlässen (10; 11) führt zu einem stabilen sicheren Betrieb des Pilotbrenners bei geringer NOx-Erzeugung.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litzuen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KR	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	zw	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	Ц	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

1

Beschreibung

Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer

5

10

15

Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet der Brenneranordnungen für Feuerungsanlagen, insbesondere für Gasturbinenbrennkammern. Solche Brenneranordnungen sind oft für verschiedene Brennstoffe und verschiedene Betriebsweisen ausgelegt, wobei es im Hinblick auf weltweit immer strengere Bestimmungen zum Ausstoß von Schadstoffen große Anstrengungen
gibt, die Anordnungen und Betriebsweisen so zu verbessern,
daß der Schadstoffaustoß verringert wird. Bei der vorliegenden Erfindung geht es insbesondere um die Verringerung des
Ausstoßes von Stickoxiden, im folgenden als NOx bezeichnet.

Besonders umweltfreundliche Brenner mit einem geringem Ausstoß an NOx sind aus der EP 0 108 361 B1 und der EP 0 193 838 B1 bekannt. Aus diesen Schriften kann man entnehmen, das der Ausstoß an NOx erheblich reduziert werden kann, wenn Bren-20 neranordnungen nicht als Diffusionsbrenner betrieben werden, sondern als Vormischbrenner. Bei Diffusionsbrennern wird Brennstoff mehr oder weniger gleichmäßig verteilt in einen Luftstrom direkt eingesprüht und im Grenzbereich zwischen Luft und Brennstoff verbrannt. Bei Vormischbrennern werden Luft und Brennstoff zunächst möglichst gleichmäßig vermischt und erst danach gemeinsam in einem Flammenbereich einer Brennkammer verbrannt. Durch die vorherige gleichmäßige Durchmischung kann die Verbrennungstemperatur insgesamt niedriger gehalten werden als im Grenzbereich zwischen Brennstoff 30 und Luft, wobei gleichzeitig auch ein gewünschtes Verhältnis von Brennstoff und Luft gleichmäßig eingehalten werden kann. Dies führt zu einem geringeren Ausstoß an Schadstoffen, insbesondere an NOx.

35

Nachteil von Vormischbrennern ist es, daß die Verbrennung nicht in allen Lastzuständen stabil gehalten werden kann, so

2

daß der Regelbereich von Vormischbrennern meist kleiner ist als der von Diffusionsbrennern.

Zur Erweiterung des Regelbereiches werden sogenannte Pilotbrenner eingesetzt, die meist im Zentrum eines Hauptbrenners angeordnet sind und mit ihrer zwar kleinen aber stabilen Flamme die Vebrennung des Hauptbrenners stabilisieren. Auch zur Unterstützung beim Zünden eines Hauptbrenners werden Pilotbrenner gebraucht.

10

Aus der EP 0 938 381 Bl ist auch bekannt, daß solche Pilotbrenner einen erheblichen Anteil an NOx bezogen auf den gesamten Schadstoffausstoß erzeugen können, wenn sie als Diffusionsbrenner betrieben werden. Deshalb wird dort schon vorgeschlagen, einen Pilotbrenner ebenfalls als Vormischbrenner auszubilden, der aber in einem stabilen Betriebsbereich gehalten werden kann, auch wenn der Hauptbrenner in einem anderen Betriebsbereich betrieben wird. Diese Maßnahme kann zu einer erheblichen Verringerung des Schadstoffaustoßes führen.

20

25

30

15

Ausgehend von der EP 0 193 838 B1, auf die vollinhaltlich ausdrücklich Bezug genommen wird, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die dort beschriebene Brenneranordnung so zu verbessern, daß der Pilotbrenner im Vormischbetrieb sicherer und mit noch geringerem Ausstoß an NOx betrieben werden kann. Die bekannte Anordnung weist nämlich eine Vormischstrecke auf, an deren Ausgang zur Brennkammer eine Drallbeschaufelung angeordnet ist, die gleichzeitig als Flammenhalter dient. Durch diese Anordnung kann eine optimale Vermischung von Luft und Brennstoff, insbesondere Brenngas nicht erreicht werden, wobei zusätzlich bei bestimmten Betriebsstörungen die Pilotflamme in die Vormischstrecke zurückschlagen könnte, was unerwünscht ist.

35 Zur Lösung der Aufgabe dient eine Brenneranordung gemäß dem Anspruch 1. Vorteilhafte und bevorzugte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

3

Die erfindungsgemäße Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, mit einem Hauptbrenner und einem Pilotbrenner, der zum Zünden und/oder zur Stabilisierung des Hauptbrenners dient, ist in ihrem 5 Grundaufbau der Brenneranordnung aus der EP 0 193 838 Bl sehr ähnlich. Der Pilotbrenner ist immer oder zeitweise als Vormischbrenner betreibbar und die Zufuhr von Brennstoff und Verbrennungsluft zum Pilotbrenner erfolgt durch ein lanzenartig aufgebautes Zuführsystem mit konzentrisch ineinander an-10 geordneten, im Querschnitt etwa kreisringförmigen Kanälen. Unter diesen Kanälen befindet sich insbesondere der Luftkanal zur Zuführung von Verbrennungsluft für den Pilotbrenner. An diesem Luftkanal sind Einlässe für Brennstoff angeordnet, wobei der Brennstoff durch konzentrisch innen oder außen zu dem 15 Luftkanal liegende Kanäle zugeführt wird. Grundsätzlich ist auch eine Zuführung durch einzelne Rohrleitungen zu den Einlässen möglich. Erfindungsgemäß ist in dem Luftkanal in Luftströmungsrichtung vor den Einlässen ein Drallerzeuger ange-20 ordnet. Auf diese Weise gelangt schon mit einem Drall versehene Luft zu den Einlässen, so daß direkt eine starke Verwirbelung von Luft und Brennstoff an den Einlässen erfolgt. Zur Steigerung der Länge des Vermischungsweges können die Brennstoffeinlässe auch in aerodynamisch optimierte Drall-25 erzeugungselemente integriert werden.

Typischerweise wird der Pilotbrenner für den Vormischbetrieb mit Brenngas ausgelegt, wobei an dem Luftkanal mehrere etwa gleichmäßig über den Umfang verteilte Einlässe vorgesehen sind.

30

35

Unterhalb der Einlässe ist der Luftkanal frei von Einbauten, insbesondere ohne einen Flammenhalter ausgebildet. Der Einbau von turbulenzerzeugenden Elementen vor den Brennstoffeinlässen zur Verbesserung der Mischung ist gegebenenfalls möglich.

4

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das lanzenartig aufgebaute Zuführsystem des Pilotbrenners aus zwei oder mehreren konzentrisch zueinander angeordneten Ringkanälen, wobei ein Ringkanal unmittelbar innerhalb und/oder außerhalb des Luftkanals zur Zufuhr von Brennstoff, insbesondere Brenngas dient. Durch Einlässe in der Zwischenwand zwischen Luftkanal und innerem beziehungsweise äußerem Ringkanal gelangt der unter höherem Druck als die Verbrennungsluft stehende Brennstoff in den Luftkanal und verteilt sich dort in 10 der durch den Drallerzeuger erzeugten Drallströmung sehr gleichmäßig. Dabei sollten die Einlässe mit einem gewissen Abstand von dem Drallerzeuger angeordnet sein, um sicher zu verhindern, daß Flammen bis zum Drallerzeuger zurückschlagen können. Der genaue Abstand hängt von der Strömungsgeschwindigkeit der im Luftkanal strömenden Luft und den geometrischen Verhältnissen im Luftkanal ab.

Der Drallerzeuger kann einen axialen und/oder radialen und/oder tangentialen Drall erzeugen, wobei die Drallstärke und die Länge der für die Vermischung mit dem Brennstoff zur Verfügung stehende Vormischstrecke so gewählt werden, daß die meridionale Strömungsgeschwindigkeit groß ist, um ein Zurückschlagen der Flammen zu verhindern, und daß keine sogenannte Nabenablösung auftreten kann, das heißt die Strömung sich nicht von den Wänden des Luftkanals ablöst.

20

25

30

Um die Stabilität der Pilotflamme weitgehend zu erhöhen, weist der Luftkanal an seinem in die Feuerungsanlage mündenden Endbereich in einer besonderen Ausführungsform der Erfindung einen Diffusor auf, insbesondere gebildet durch eine in Strömungsrichtung zunehmende Erweiterung des Querschnittes im Endbereich.

Da die Pilotflamme anders als beim Stand der Technik nicht
35 mehr durch einen Flammenhalter gehalten wird, besteht die
Möglichkeit, daß sich die Wände des Luftkanals im Endbereich
stark erhitzen, was durch eine Wandkühlung in Grenzen gehal-

ten werden kann. Dabei kann insbesondere ein konzentrisch zum Luftkanal angeordnetes Kühlsystem verwendet werden, bei welchem Luft, Luft-Brennstoff-Gemisch oder Dampf den Endbereich des Luftkanals kühlt.

5

10

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Einlässe für Brennstoff als Einmischelemente im Luftkanal des Pilotbrenners ausgeführt. Sie können beispielsweise in der Form von kleinen Röhrchen ausgebildet sein, die mit einer Vielzahl von Einlaßöffnungen den Brennstoff sehr fein im Luftkanal verteilen. Auch die Anordnung von zusätzlichen Drallerzeuger- schaufeln mit Einlaßöffnungen für Brennstoff ist möglich.

15 Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf die sie jedoch nicht beschränkt ist, wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt einen Brenner, wie er aus der EP 093 838 20 vom prinzipiellen Aufbau her bekannt ist. Die aus dieser Schrift bekannten Komponenten sind daher nur schematisch darqestellt und teilweise auch weggelassen. Beim Lastbetrieb eines solchen Brenners wird der Hauptbrenner 1 mit Hauptverbrennungsluft 2 versorgt, in welche fein verteilt über eine Hauptbrenngaszufuhr 3 und eine Hauptbrenngaseindüsung 20 25 Brenngas und/oder über eine Hauptbrennölzufuhr 4 und eine Hauptbrennöleindüsung 21 Brennöl eingedüst wird. Dies erfolgt im Bereich eines Hauptdrallerzeugers 5, insbesondere in Form eines Diagonalgitters. Auf diese Weise wird der Brennstoff mit der Hauptverbrennungsluft vorgemischt, so daß sich eine schadstoffarme Verbrennung erreichen läßt. Im Zentrum des Hauptbrenners 1 befindet sich in an sich bekannter Weise ein Pilotbrenner zum Zünden und zur Stabilisierung der Hauptflamme, dessen Verbrennungsluft durch einen Luftkanal 6 35 zugeführt wird. Für den Betrieb dieses Pilotbrenners als Diffusionsbrenner gibt es einen zentralen Brennstoffkanal 7, der aber gemäß dem Hauptgedanken der vorliegenden Erfindung mög-

PCT/DE98/01871 WO 99/04196

6

lichst selten benutzt werden soll, da der Betrieb des Pilotbrenners als Diffusionsbrenner zu viel NOx erzeugt. Um dies zu vermeiden, weist der Luftkanal 6 Einlässe 10, 11 auf, durch welche Brennstoff der Verbrennungsluft des Pilotbrenners zugemischt werden kann. Der konzentrische lanzenartige Aufbau des Brenners gibt dabei die Möglichkeit, diesen Brennstoff durch einen äußeren Brennstoffkanal 8 und äußere Einlässe 10 und/oder durch einen inneren Brennstoffkanal 9 und innere Einlässe 11 zuzuführen. Statt einfacher Einlaßöffnungen in den Wänden des Luftkanals 6 können auch Einmischele-10 mente 15 verwendet werden, im vorliegenden Ausführungsbeispiel in Form kleiner perforierter Röhrchen zur gleichmäßigeren Verteilung von Brennstoff. Als Brennstoff kommen grundsätzlich Brennöl oder Brenngas in Betracht, wozu die entsprechenden Einlässe beziehungsweise Einmischelemente geeignet 15 dimensioniert sein müssen.

Ganz wesentlich für die vorliegende Erfindung ist die Anordnung eines Drallerzeugers 12 mit Abstand oberhalb der Einlässe 10, 11. Diese Anordnung erlaubt die Erzeugung eines Dralls schon vor dem Zumischen von Brennstoff, wodurch sich eine gleichmäßigere und schadstoffarme Verbrennung ergibt. Die Anordnung der Drallerzeuger in Strömungsrichtung vor den Einlässen für Brennstoff hat außerdem den Vorteil, daß bei Störungen die Flammen des Pilotbrenners keinesfalls weiter 25 als bis zum Drallerzeuger 12 zurückschlagen können.

Zur weiteren Stabilisierung der Pilotflamme kann der Luftkanal 6 in seinem Endbereich als Diffusor 13 ausgebildet werden. Zur Vermeidung einer Überhitzung der Wände des Diffusors 13 können diese besonders bevorzugt mit einem Kühlsystem 14 ausgestattet sein, insbesondere mit einem konzentrisch um den Diffusor liegenden System, welches mittels Luft, Luft-Brennstoff-Gemisch oder Dampf gekühlt wird.

35

30

20

Ein erfindungsgemäßer Brenner wird in an sich bekannter Weise über entsprechende Steuerventile mit seinem Lufteinlaß 16 an

7

eine Luftversorgung angeschlossen und mit seinen Brennstoffeinlässen 17, 18, 19 für den zentralen Brennstoffkanal 7, den äußeren Brennstoffkanal 8 beziehungsweise den inneren Brennstoffkanal 9 an eine Brennstoffversorgung.

5

Erfindungsgemäße Brenner ermöglichen einen in weiten Lastbereichen stabilen und schadstoffarmen Betrieb und eignen sich insbesondere für Brennkammern von Gasturbinenanlagen.

8

#### Patentansprüche

- 1. Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, mit einem Hauptbrenner (1) und einem Pilotbrenner, der zum Zünden und/oder zur Stabilisierung des Hauptbrenners (1) dient, wobei
- der Pilotbrenner immer oder zeitweise als Vormischbrenner betreibbar ist,
- zur Zufuhr von Brennstoff und Verbrennungsluft zum
  10 Pilotbrenner ein lanzenartig aufgebautes Zufuhrsystem (6,
  7, 8, 9) vorhanden ist, welches zumindest einen im
  Querschnitt etwa kreisringförmigen Luftkanal (6) aufweist,
  - Einlässe (10; 11) für Brennstoff an dem Luftkanal (6) angeordnet sind,
- dadurch gekennzeichnet, daß in Luftströmungsrichtung vor den Einlässen (10; 11) für den Brennstoff ein Drallerzeuger (12) in dem Luftkanal (6) angeordnet ist.
- 20 2. Brenneranordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß für den Brennstoff Brenngas mehrere etwa gleichmäßig über den Umfang verteilte Einlässe (10; 11) an dem Luftkanal (6) vorhanden sind.

25

3. Brenneranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (6) in Strömungsrichtung unterhalb der Einlässe (10; 11) frei von Einbauten ist.

30

35

4. Brenneranordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dad urch gekennzeichnet, daß zur Zufuhr von Brennstoff ein zum Luftkanal (6) etwa konzentrisch innen (9) und/oder außen (8) angeordneter Ringkanal vorhanden ist, der durch die Einlässe (11 bzw. 10) mit dem Luftkanal (6) in Verbindung steht.

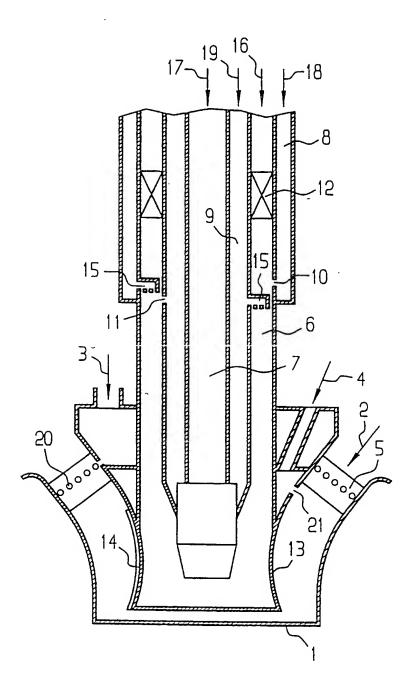
9

- 5. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dad urch gekennzeich net, daß die Einlässe (10; 11) mit Abstand von dem Drallerzeuger (12) angeordnet sind, vorzugsweise mit solchem Abstand, daß ein Zurückschlagen der Flammen in den Drallerzeuger (12) vermieden wird.
- 6. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dad urch gekennzeich net, daß der Drallerzeuger (12) axialen und/oder radialen und/oder tangentialen Drall erzeugt, vorzugsweise unter Vermeidung von Strömungsablösungen an den Wänden des Luftkanals (6).
- 7. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
  15 dadurch gekennzeichnet, daß der Luftkanal (6) an seinem in die Feuerungsanlage mündenden Endbereich als Diffusor (13) ausgebildet ist, insbesondere einen
  sich zunehmend im Querschnitt erweiternden Endbereich (13)
  aufweist.

20

25

- 8. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dad urch gekennzeichnnet, daß der Endbereich (13) des Luftkanals mit einer Wandkühlung (14) versehen ist, insbesondere mittels eines konzentrisch angeordneten Kühlsystems für Luft, Luft-Brennstoff-Gemisch und/oder Dampf.
- Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dad urch gekennzeichnet, daß die Einlässe (10; 11) als im Luftkanal angeordnete Einmischelemente
   (15) ausgebildet sind, vorzugsweise als Röhrchen oder Drallerzeugerschaufeln mit einer Vielzahl von Einlaßöffnungen.



TRANSLATION:

THIS IS U.S. COUNTERPART TO

PCT/DE98/01871 AND IT

SERVES AS A TRANSLATTON OF

THAT GERMAN DOCUMENT.

GR 97 P 3483

BURNER CONFIGURATION FOR A FIRING UNIT, IN PARTICULAR A GAS-TURBINE COMBUSTION CHAMBER

5

#### Cross-Reference to Related Application:

This is a continuation of copending International Application PCT/DE98/01871, filed July 7, 1998, which designated the United States.

10

15

20

25

## Background of the Invention:

#### Field of the Invention:

The present invention relates to the field of burner configurations for firing units, in particular for gas-turbine combustion chambers. Such burner configurations are often configured for various fuels and various modes of operation, in which case, in view of the increasingly stricter regulations worldwide regarding the emission of pollutants, great efforts are made to improve the configurations and modes of operation in such a way that the pollutant emission is reduced. The present invention is concerned in particular with reducing the emission of nitrogen oxides, referred to below as NOx.

European Patents EP 0 108 361 Bl and EP 0 193 838 Bl disclose burners which are especially compatible with the environment and

have a low emission of NOx. It can be gathered from these documents that the emission of NOx can be reduced considerably if burner configurations are operated as premix burners rather than as diffusion burners. In diffusion burners, fuel is directly injected into an air flow in a more or less uniformly distributed manner and burned in the boundary region between the air and the fuel. In premix burners, the air and fuel are first of all mixed as uniformly as possible and only after that are they burned together in a flame region of a combustion chamber. 10 Due to the previous uniform intermixing, the combustion temperature overall can be kept lower than in the boundary region between the fuel and the air, in which case a desired ratio of the fuel and the air can also be maintained uniformly at the same time. This leads to a lower emission of pollutants, 15 in particular of NOx.

A disadvantage of premix burners is that the combustion cannot be kept stable in all load states, so that the control range of the premix burners is usually smaller than that of the diffusion burners.

20

25

To widen the control range, so-called pilot burners are used, which are usually disposed in the center of a main burner and stabilize the combustion of the main burner with their flame, which, although small, is stable. Pilot burners are also used for assistance during the ignition of the main burner.

It is also known from European Patent EP 0 938 381 B1 that such pilot burners can produce a considerable proportion of NOx relative to the total pollutant emission if they are operated as diffusion burners. It has therefore already been proposed to also configure the pilot burner as a premix burner, which, however, can be kept within a stable operating range, even if the main burner is operated within another operating range. This measure can lead to a considerable reduction in the pollutant emission.

5

10

15

20

Starting from European Patent EP 0 193 838 B1, to which reference is expressly made in full, the object of the present invention is to improve the burner configuration described there in such a way that the pilot burner can be operated more reliably in a premix operation and with a lower emission of NOx. This is because the known configuration has a premix section where swirl blading, which at the same time serves as a flame retention baffle, is disposed at the outlet of the premix section to the combustion chamber. Optimum mixing of the air and the fuel, in particular a fuel gas, cannot be achieved by this configuration, and during certain operating malfunctions the pilot flame could also flash back into the premix section, a factor that is undesirable.

### Summary of the Invention:

It is accordingly an object of the invention to provide a burner configuration for a firing unit, in particular a gasturbine combustion chamber that overcomes the above-mentioned disadvantages of the prior art devices of this general.

with the foregoing and other objects in view there is provided, in accordance with the invention, a burner configuration for a firing unit, including a gas-turbine combustion chamber, containing:

a main burner having an air duct;

20

a pilot burner for at least one of igniting and stabilizing the

15 main burner, the pilot burner being operated one of constantly

and from time to time as a premix burner;

a feed system of lance-shaped construction for feeding fuel and combustion air to the pilot burner, the feed system having at least one air duct of a substantially annular cross-section, the at least one air duct having inlets formed therein for conducting the fuel;

main swirl generators disposed in the air duct of the main burner and in a region of the main swirl generators the fuel being let into the main burner; and

a further swirl generator disposed in the at least one air duct of the feed system in an air-flow direction upstream of the inlets.

5

The basic concept of the burner configuration for the firing unit, in particular the gas-turbine combustion chamber, having the main burner and the pilot burner, which serves to ignite and/or to stabilize the main burner, is known from European Patent EP 0 193 838 B1.

10

15

20

25

According to the invention, the pilot burner can be operated constantly or from time to time as a premix burner. The feed of fuel and combustion air to the pilot burner is effected by a feed system of lance-shaped construction that has ducts of approximately annular cross-section which are disposed concentrically one inside the other. Among these ducts is, in particular, the air duct for feeding the combustion air for the pilot burner. Inlets for the fuel are disposed at the air duct, the fuel being fed through the ducts lying concentrically to the air duct on the inside or on the outside. In principle, a feed through individual pipelines to the inlets is also possible. According to the invention, a swirl generator is disposed in the air duct in the air-flow direction upstream of the inlets. In this way, air already provided with a swirl reaches the inlets, so that a pronounced vorticity of air and fuel is effected

directly at the inlets. To increase the length of the mixing path, the fuel inlets may also be integrated in aerodynamically optimized swirl-generating elements.

- 5 Typically, the pilot burner is configured for the premix operation of fuel gas, with a plurality of the inlets, distributed approximately uniformly over the periphery being provided at the air duct.
- Below the inlets, the air duct is free of built-in components and in particular is configured without a flame retention baffle. If need be, turbulence-generating elements may be installed upstream of the fuel inlets in order to improve the mixing.

15

20

25

In a preferred embodiment of the invention, the pilot-burner feed system of lance-shaped construction consists of two or more annular ducts disposed concentrically to one another, an annular duct serving directly inside and/or outside the air duct to feed the fuel, in particular a fuel gas. Through the inlets in the intermediate wall between the air duct and the inner or outer annular duct respectively, the fuel, which is under higher pressure than the combustion air, passes into the air duct and is distributed there very uniformly in the swirl flow generated by the swirl generator. In this case, the inlets should be disposed at a certain distance from the swirl generator in order

to reliably prevent flames from being able to flash back up to the swirl generator. The exact distance depends on the flow velocity of the air flowing in the air duct and on the geometric proportions in the air duct.

5

10

The swirl generator can generate an axial and/or radial and/or tangential swirl, the swirl intensity and a length of the premix section available for the mixing with the fuel being selected in such a way that the meridional flow velocity is high in order to prevent a flashback of the flames and that no so-called hub separation can occur. That is, the flow does not separate from the walls of the air duct.

In order to largely increase the stability of the pilot flame,

the air duct, in a special embodiment of the invention, at its

end region leading into the firing unit, has a diffuser, in

particular formed by an increasingly widening cross-section in

the direction of flow in the end region.

- Since the pilot flame, unlike in the prior art, is no longer retained by a flame retention baffle, it is possible for the walls of the air duct in the end region to become very hot, which can be kept within limits by wall cooling.
- 25 In this case, in particular a cooling system disposed concentrically to the air duct, in which air, an air/fuel

mixture or steam cools the end region of the air duct, may be used.

In an especially preferred embodiment, the inlets for the fuel are made as intermixing elements in the air duct of the pilot burner. They may be configured, for example, in the form of small tubes that, with a multiplicity of inlet openings, distribute the fuel in the air duct in a very fine manner. The configuration of additional swirl-generator blades having inlet openings for the fuel is also possible.

Other features which are considered as characteristic for the invention are set forth in the appended claims.

10

25

Although the invention is illustrated and described herein as embodied in a burner configuration for a firing unit, in particular a gas-turbine combustion chamber, it is nevertheless not intended to be limited to the details shown, since various modifications and structural changes may be made therein without departing from the spirit of the invention and within the scope and range of equivalents of the claims.

The construction and method of operation of the invention, however, together with additional objects and advantages thereof will be best understood from the following description

of specific embodiments when read in connection with the accompanying drawings.

#### Brief Description of the Drawings:

5 The single figure of the drawing is a diagrammatic, fragmented, sectional view of a burner according to the invention.

# Description of the Preferred Embodiments:

Referring now to the single figure of the drawing in detail, there is shown a burner configuration. During a load operation 10 of the burner configuration, a main burner 1 is supplied with main combustion air 2, into which a fuel gas is injected in a finely distributed manner via a main fuel-gas feed 3 and a main fuel-gas injection 20 and/or fuel oil is injected in a finely distributed manner via a main fuel-oil feed 4 and a main fuel-15 oil injection 21. This is effected in a region of a main swirl generator 5, in particular in the form of a diagonal cascade. In this way, the fuel is premixed with the main combustion air, so that a low-pollution combustion can be achieved. Located in the center of the main burner 1 in a manner known per se is a 20 pilot burner 30 for igniting and stabilizing the main flame, the combustion air for the pilot burner 30 is fed through an air duct 6. For the operation of the pilot burner 30 as a diffusion burner, there is a central fuel duct 7, which, however, according to the main idea of the present invention, is to be 25

used as rarely as possible, since the operation of the pilot

burner 30 as a diffusion burner produces too much NOx. In order to avoid this, the air duct 6 has inlets 10, 11 through which fuel can be admixed with the combustion air of the pilot burner 30. In this case, the concentric lance-shaped construction of the burner enables the fuel to be fed through an outer fuel duct 8 and the outer inlets 10 and/or through an inner fuel duct 9 and the inner inlets 11. Instead of simple inlet openings in the walls of the air duct 6, intermixing elements 15 may also be used, in the present exemplary embodiment in the form of small perforated tubes for the more uniform distribution of fuel. In principle, fuel oil or fuel gas is suitable as the fuel, for which purpose the corresponding inlets 10, 11 and the intermixing elements 15 have to be suitably dimensioned.

The configuration of a swirl generator 12 at a distance above the inlets 10, 11 is quite essential for the present invention.

The configuration permits the generation of a swirl even before the admixing of fuel, as a result of which more uniform and low-pollution combustion is obtained. In addition, the

configuration of the swirl generators 12 in a direction of flow upstream of the inlets for fuel has the advantage that, in the event of malfunctions, the flames of the pilot burner 30 can on no account flash back further than up to the swirl generator 12.

To further stabilize a pilot flame, the air duct 6 may be configured as a diffuser 13 in its end region. To avoid

overheating of walls of the diffuser 13, the walls may be provided with a cooling system 14 in an especially preferred manner, in particular with a system that lies concentrically around the diffuser 13 and is cooled by air, an air/fuel mixture or steam.

5

10

In a manner known per se, the burner according to the invention, via corresponding control valves, is connected by its air inlet 16 to an air supply and by its fuel inlets 17, 18, 19 for the central fuel duct 7, the outer fuel duct 8 and the inner fuel duct 9 respectively to a fuel supply.

Burners according to the invention permit a robust and low-pollution operation within a wide load range and are suitable in particular for combustion chambers of gas-turbine plants.

#### We claim:

1. A burner configuration for a firing unit, including a gasturbine combustion chamber, comprising:

a main burner having an air duct;

a pilot burner for at least one of igniting and stabilizing said main burner, said pilot burner being operated one of constantly and from time to time as a premix burner;

a feed system of lance-shaped construction for feeding fuel and combustion air to said pilot burner, said feed system having at least one air duct of a substantially annular cross-section, said at least one air duct having inlets formed therein for conducting the fuel;

main swirl generators disposed in said air duct of said main burner and in a region of said main swirl generators the fuel being let into said main burner; and

a further swirl generator disposed in said at least one air duct of said feed system in an air-flow direction upstream of said inlets.

2. The burner configuration according to claim 1, wherein said at least one air duct of said feed system has a periphery, and a

plurality of said inlets are distributed approximately uniformly over said periphery for conducting a fuel gas provided as the fuel.

- 3. The burner configuration according to claim 1, wherein said at least one air duct of said feed system is free of built-in components in a direction of flow below said inlets.
- 4. The burner configuration according to claim 1, wherein said feed system includes an inner annular duct disposed substantially concentrically with respect to and inside of said at least one air duct, said inner annular duct provided for conducting the fuel and is connected to said at least one air duct by said inlets.
- 5. The burner configuration according to claim 1, wherein said inlets are disposed at a distance from said further swirl generator such that a flashback of flames into said further swirl generator is avoided.
- 6. The burner configuration according to claim 1, wherein said at least one air duct of said feed system is formed of walls, said further swirl generator generates at least one of an axial, a radial, and a tangential swirl while avoiding flow separations at said walls of said at least one air duct.

- 7. The burner configuration according to claim 1, wherein said at least one air duct of said feed system has an end region with a diffuser leading into the firing unit.
- 8. The burner configuration according to claim 1, wherein said at least one air duct of said feed system has an end region provided with wall cooling.
- 9. The burner configuration according to claim 1, wherein said inlets are intermixing elements formed in said at least one air duct of said feed system.
- 10. The burner configuration according to claim 1, wherein said feed system includes an outer annular duct disposed substantially concentrically with respect to and outside of said at least one air duct, said outer annular duct conducts the fuel and is connected to said at least one air duct by said inlets.
- 11. The burner configuration according to claim 4, wherein said feed system includes an outer annular duct disposed substantially concentrically with respect to and outside of said at least one air duct, said outer annular duct conducts the fuel and is connected to said at least one air duct by said inlets.
- 12. The burner configuration according to claim 7, wherein said end region has a cross-section that increasingly widens.

- 13. The burner configuration according to claim 8, wherein said end region has a wall with a concentrically disposed cooling system for conducting at least one of air, an air/fuel mixture and steam.
- 14. The burner configuration according to claim 1, wherein said intermixing elements are one of tubes and swirl-generator blades having a multiplicity of inlet openings formed therein.

